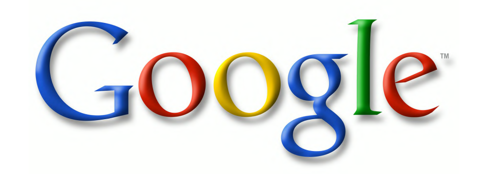
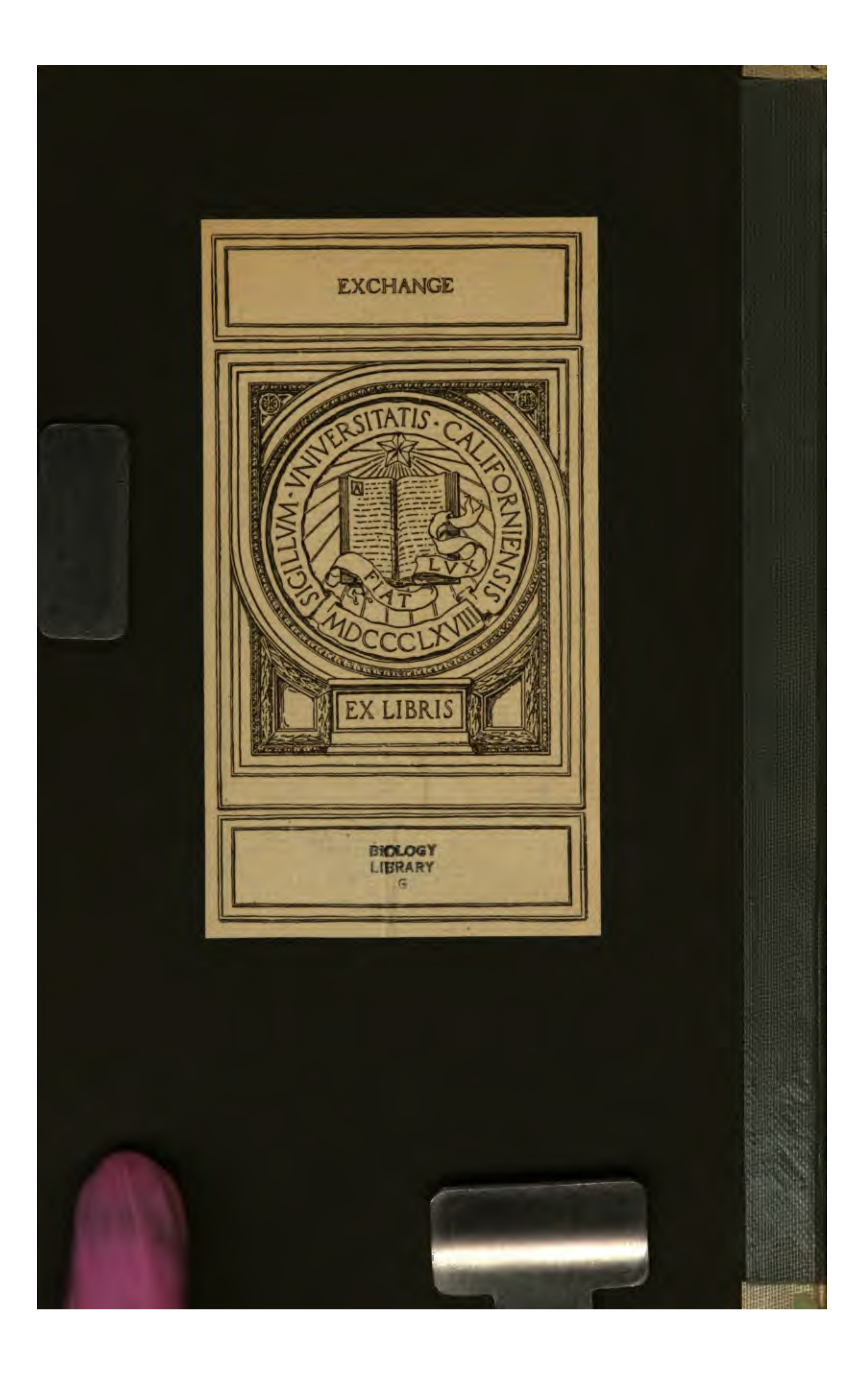





EXCHANGE
SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS
BIOLOGY
LIBRARY
G

Zur Frage der Gewöhnung an die Einäugigkeit.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

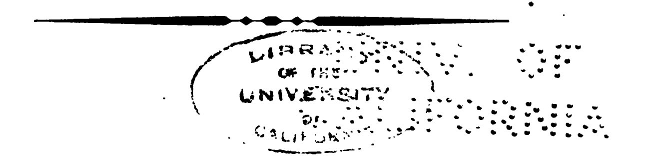
medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Adolf Goetze,

approb. Arzt aus Wismar.



Rostock.

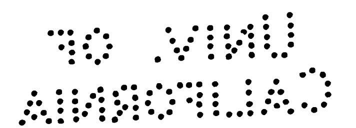
Rats- und Universitätsbuchdruckerei von Adlers Erben, G. m. b. H.

1913.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
zu Rostock.

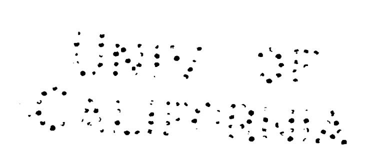
Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Peters.





Meinem Vater

gewidmet.



Die Frage der Gewöhnung an die Einäugigkeit ist in den letzten Jahren vielfach diskutiert worden, nachdem man sich mit ihr nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch beschäftigt hatte. Den Anlaß hierzu gab vor allen Dingen der weitere Ausbau der sozialen Gesetzgebung.

Aus der präzisen Fragestellung nach der Gewöhnung an die Nachteile der Einäugigkeit geht schon hervor, daß man sich mit der Frage der Gewöhnung erst dann beschäftigen kann, wenn man zuvor Gelegenheit genommen hat, die Nachteile der Einäugigkeit einer exakten Prüfung zu unterziehen. Deshalb möchte ich zunächst auf die Frage etwas näher eingehen, welche Unterschiede zwischen dem binokularen und monokularen Sehakt bestehen.

1. Das binokulare Gesichtsfeld wird durch die Einäugigkeit nach Wagenmann etwa um $^1/_6$ des normalen Totalumfanges eingeengt. Die Bedeutung dieser Gesichtsfeldbeschränkung für den Einäugigen richtet sich nach dem Beruf und der Beschäftigungsart desselben und bedarf daher keiner weiteren Ausführung.

2. Die Helligkeit des Bildes beim binokularen Sehen ist nach den Untersuchungen von Piper nur im Zustande von Helladaption eine gleiche wie beim binokularen, dagegen ergibt sich bei Dunkeladaption ein beträchtlicher Unterschied. Piper sagt darüber: „Stellt man nach Dunkeladaption den Schwellenwert bei binokularer Beobachtung ein und verdeckt ein Auge, so sieht man nichts mehr, um sofort wieder den Schwelleneindruck zu empfangen, wenn man das eben verdeckte Auge wieder frei gibt. Bei den vergleichenden Messungen der binokularen und monokularen Schwellen ergab sich für mich und zwei andere Beobachter, daß wie in meinen früheren Versuchen der monokulare Schwellenwert annähernd die doppelte Intensität des binokularen hatte.“ Diese Beobachtungen werden von Zeemann teilweise bestätigt; aber wohl mit Recht weist dieser darauf hin, daß diese Tatsachen vom theoretischen Standpunkte gewiß sehr interessant, für das praktische Leben jedoch von geringer Bedeutung sind, da die Arbeit des Einäugigen wohl immer bei mäßiger Helladaption verrichtet wird.

3. Die Sehschärfe ist nach Ansicht von Wagenmann, Landolt und v. d. Heyden monokular geringer als binokular. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß die Sehschärfe durch die kleinste Entfernung zweier Punkte, welche noch getrennt wahrgenommen werden können, bedingt ist, d. h. also allein abhängig ist von der Größe und Entfernung der einzelnen Netzhautkegel, so ist, wie Zeemann sagt, nicht ein-

zusehen, warum die binokulare Sehschärfe feiner sein könnte als die monokulare. Wenn trotzdem bei den Untersuchungen sich Unterschiede herausgestellt haben zwischen monokularer und binokularer Sehschärfe, so sind diese wohl darauf zurückzuführen, daß entweder dem Untersuchten das binokulare Sehen nur bequemer war, als das monokulare, oder daß vielleicht eine mangelhafte Fixation des einen Auges eine geringere Sehschärfe vortäuschte. Es sind deshalb

4. Versuche gemacht worden über den Unterschied zwischen binokularer und monokularer Fixation. Ausgehend von der Erfahrung, daß es sehr schwierig ist, eine Reihe sehr dicht nebeneinanderstehender Punkte zu zählen, benutzte Klara Grim für ihre Untersuchungen eine Reihe schwarzer Punkte auf weißem Grunde, deren Durchmesser 1 mm und deren gegenseitiger Abstand 9 mm betrug.

Da ein sicheres Zählen nur dann möglich ist, wenn das Auge die einzelnen Punkte genau nacheinander fixiert und bei einer Bewegung keine Fehler macht, die größer sind als die halbe Entfernung der beiden Punkte, so bietet dieses Verfahren einen geeigneten Maßstab, um die monokulare und binokulare Fixation zu vergleichen. Zeemann modifizierte diesen Versuch in der Weise, daß er weiße Punkte auf schwarzem Grunde benutzte, um der Blendung des weißen Feldes vorzubeugen. Er kam dabei zu folgendem Resultat:

„Bei monokularer Beobachtung gelang das Zählen der Punkte in einer Entfernung von 550 cm noch ohne

Fehler, obwohl mit Anstrengung. Bei einer Entfernung von 575 cm wurden zwei Fehler gemacht (auf 10 Beobachtungen), bei einer Entfernung von 6 m wurden zunächst zwei richtige Angaben gemacht, jedoch war weiteres Zählen nicht möglich. Beim binokularen Versuch wurde in 550 cm Entfernung ein Fehler gemacht; im Abstande von 575 cm und 6 m gelang es jedesmal, drei richtige Angaben zu machen, weiteres Zählen war jedoch wieder unmöglich." Ich habe diese Versuche Zeemanns an 30 Einäugigen mit normaler Sehschärfe wiederholt und habe gefunden, daß in 22 Fällen die Punkte in einer Entfernung von 550 cm fehlerfrei gezählt wurden. Aus dem Vergleich der für monokulare Fixation gefundenen Werte mit den für binokulare Fixation geht jedenfalls hervor, daß die Sicherheit der Einstellung beim monokularen Sehen kleiner ist als beim binokularen.

Wir sehen also, daß bezüglich der Helligkeit der Bilder, der Sehschärfe und der Genauigkeit beim Fixieren praktisch kaum ein wesentlicher Unterschied zwischen monokularem und binokularem Sehen besteht. In einem Punkte läßt sich jedoch zwischen beiden ein tiefgreifender und bedeutungsvoller Unterschied konstatieren, der daher auch fast ausschließlich für die Frage der Gewöhnung in Betracht kommt; das ist das Tiefenschätzungsvermögen.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst, wie binokular ein Tiefensehen zustande kommt: Abgesehen von Momenten, welche der Erfahrung über die räumliche Ausdehnung der gesehenen Dinge angehören und uns

mehr indirekt die Vorstellung einer gewissen Entfernung erzeugen, ist unser Urteil über die relative Entfernung, d. h. die eigentliche Tiefenschätzung, das Produkt des Konvergenzgefühls und der sogenannten binokularen stereoskopischen Parallaxe. Unter letzterer versteht man die Differenz in der Entfernung der Bildpunkte naher und ferner Objekte auf der Netzhaut des rechten und linken Auges. Daß auch die Akkommodation hierbei eine Rolle spielt, wie Perlia, Löhner und Pfalz behaupten, wird von Roelofs und Zeemann bestritten. Jedenfalls ist der Wert der Akkommodation für die Tiefenschätzung wohl so gering, daß sie praktisch außer acht gelassen werden kann.

Es fragt sich nun, wie weit der Einäugige imstande ist, diese Voraussetzungen zu erfüllen, bezw. wie er sich den veränderten Verhältnissen anpaßt, um zu einem richtigen Urteil über absolute und relative Entfernungen zu gelangen. Sowohl das Gefühl für den Konvergenzwinkel, wie die binokulare Parallaxe stehen dem Einäugigen nicht mehr zur Verfügung, und ist es daher verständlich, daß lange Zeit die Ansicht galt, der Einäugige habe die Fähigkeit, Entfernungen sowie Größen- und Tiefenverhältnisse richtig zu schätzen, gänzlich verloren. Magnus war einer der ersten, welche darauf hinwiesen, daß die tägliche Erfahrung gegen diese Annahme spräche, und daß man auch aus dem Innervationsgefühle der Muskulatur nur eines Auges Entfernungen und Größenverhältnisse zu schätzen vermag. Pfalz baute diesen Gedanken weiter aus, indem er für den monokularen Sehakt den Begriff des halben

Konvergenzwinkels einführte, d. h. des Winkels, welchen die Blicklinie des fixierenden Auges mit der auf der Mitte der Verbindungslinie beider Augen errichteten Senkrechten, der sogenannten Richtungslinie, bildet. In diese Richtungslinie stellen wir seiner Ansicht nach jeden Gegenstand sowohl bei binokularer wie bei monokularer Betrachtung unwillkürlich ein. „Das Gefühl für den halben Konvergenzwinkel", sagt Pfalz, „setzt sich zusammen aus dem Gefühl der Augenmuskelspannung, speziell am Internus, und dem Gefühl für die Halsmuskelspannung bei bestimmter Kopfhaltung. Letzteres tritt hier also ersetzend an die Stelle des Konvergenzgefühls des ausgeschalteten Auges, und die Erfahrung lehrt, daß dieser Ersatz höchster Vervollkommnung fähig ist."

Zeemann ist zwar ebenfalls der Ansicht, daß beim Einäugigen eine Tiefenwahrnehmung durch das Muskelgefühl zustande kommt, bestreitet aber, daß das Gefühl des halben Konvergenzwinkels dabei irgend eine Rolle spielte, da wir einen Gegenstand, dessen Entfernung wir nicht kennen, nicht in die oben erwähnte Richtungslinie einstellen könnten. Vielmehr glaubt Zeemann, daß die Unterschiede der Internusinnervation, welche durch die verschiedenen Halsmuskelinnervationen beim Fixieren eines Gegenstandes nötig werden, zwar genügen, um uns über die Entfernungen eines Gegenstandes Aufschluß zu geben, daß diese Bestimmung aber etwas ganz anderes sei, als die direkte momentane Tiefenwahrnehmung durch Konvergenz des

Zweiäugigen und mit dieser nicht zusammen geworfen werden dürfe.

Was nun den letzten und wohl wichtigsten Fehler, die stereoskopische Parallaxe, betrifft, so kommt dieselbe, wie oben erwähnt, binokular dadurch zustande, daß auf beiden Augen verschiedene, sogenannte stereoidentische Netzhautstellen getroffen werden, deren Erregung die Vorstellung der dritten Dimension erzeugt. Wie schwerwiegend dieser Verlust der binokularen Parallaxe für den Einäugigen ist, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden. Einen, wenn auch nur unvollkommenen Ersatz gewinnt der Einäugige jedoch dadurch, daß er sich mittels Bewegungen des Kopfes oder Körpers eine Differenz des Bildes auf der Netzhaut eines Auges schafft und dadurch zu einem Urteil über die räumliche Ausdehnung des betrachteten Gegenstandes gelangt. Daß diese Art des Körperlichsehens, die sogenannte monokulare Parallaxe, einer erheblichen Entwicklung und Vervollkommnung fähig ist, wird durch die tägliche Erfahrung bewiesen. Immerhin unterscheidet sich das Tiefensehen und Entfernungsschätzen des Einäugigen von dem des Zweiäugigen wesentlich dadurch, daß dieser momentan zu einem richtigen Urteil gelangen kann, während der Einäugige hierzu stets einer gewissen Zeit bedarf, da sein Tiefensehen sich erst aus der Summe einzelner nacheinander erhaltener Wahrnehmungen ergibt. Ein eigentliches „Momentschätzen“ wird daher vom Einäugigen niemals erreicht.

Es lag nun nahe, nachdem man die Tatsache der

allmählichen Anpassung und Gewöhnung an die Einäugigkeit bezüglich ihrer Bedeutung für die Unfallgesetzgebung erkannt hatte, daß man auch nach Mitteln suchte, um den jeweiligen Grad der Gewöhnung objektiv und zahlenmäßig festzustellen. Eine Zeit lang wurde hierzu der von Hering konstruierte Fallapparat benutzt, bei dem der Patient angeben mußte, ob eine Kugel vor oder hinter einem fixierten Stäbchen herunterfiel. Da dieser Versuch jedoch auch beim binokularen Sehen uns höchstens über das Vor- und Hintereinander orientieren kann, wegen des Fehlens weiterer Anhaltspunkte, wie scheinbar verringerte Größe des entfernteren Objektes, Schatten und dergl., uns aber niemals über die eigentliche Größe des Tiefenabstandes Aufschluß geben kann, so ist er wohl geeignet, vorhandenes oder nicht vorhandenes binokulares Sehen festzustellen, niemals aber ein Tiefensehen zu messen. Der Einäugige bedarf außerdem, wie oben erwähnt, einer gewissen Zeit, um seine sich zu einem Tiefensehen summierenden Wahrnehmungen zu machen, und es geht daraus hervor, daß für die Einäugigen zur Messung des Tiefenschätzungsvermögens dienenden Methoden entweder ruhende oder nur mäßig schnell bewegte Objekte verwendet werden müssen.

Pfalz war der erste, welcher einen Apparat konstruierte, der diesen Ansprüchen zu genügen schien. Eine Beschreibung dieses von Pfalz als Stereoskoptometer bezeichnenden Apparates, wie er auch zu den von mir vorgenommenen Untersuchungen verwendet wurde, sei hier kurz gestattet:

Zwei oben rechtwinklig abgebogene Drähte, die an ihrer Spitze je ein kleines Elfenbeinkügelchen tragen, sind mittels kleiner, durch eine Kurbel beweglicher Schlitten gegen einander verschieblich. Eine Skala zeigt unten den Tiefenstand an. Skala und Schlitten sind vorne durch einen Schirm für den Untersuchten verdeckt. Letzterer hat nun anzugeben, ob die beiden Knöpfchen vis-à-vis stehen oder welches von beiden vorsteht. Aus dem Resultat mehrerer Antworten sollte auf den Grad des vorhandenen Tiefenschätzungsvermögens geschlossen werden.

Pfalz konstruierte dann später noch ein verbessertes Stereoskoptometer, das sich von dem oben geschilderten dadurch unterscheidet, daß die beiden mit Elfenbeinkügelchen versehenen Drähte nicht gegen einander verschieblich sind, sondern daß statt dessen ein dritter, ebenfalls mit einer solchen Kugel versehener Draht mittels einer Führungsstange zwischen den beiden ersten hin und her geschoben werden kann. Der Untersuchte hat nun selbst dieses mittlere Stäbchen so einzustellen, daß die mittlere Kugel in einer Reihe mit den beiden Seitenkugeln steht.

Mit der Begründung, daß das Pfalzsche Stereoskoptometer für die Untersuchungszwecke zu kompliziert, der ganze Apparat sich auch zu wenig den Verhältnissen des praktischen Lebens anpasse, konstruierte Perlia sein vereinfachtes Stereoskoptometer. Dasselbe besteht aus einer 60 cm langen und 5 cm breiten Holzleiste, auf der ein Schlitten leicht beweglich angebracht ist. Auf diesem ist eine wagerechte Scheibe befestigt, die

konzentrische Ringe in Zentimeterabstand zeigt und in deren Mittelpunkt senkrecht ein zirka 10 cm hohes geknöpftes Metallstäbchen steht. Das eine Ende der Schiene trägt eine Blende; ein Handgriff dient zum Halten des Apparates.. Der zu Untersuchende faßt den Apparat nun so, daß er über den oberen Rand der Blende hinweg auf den Knopf des Stäbchens blickt und versucht dann mit der anderen Hand ein freies ebenfalls geknöpftes Stäbchen auf das fixierte Stäbchen von oben her niederzustoßen. Auf der Scheibe läßt sich dann ablesen, wie weit der Untersuchte am Fixierobjekt vorbeistößt. In einer zweiten, die erste ergänzenden Versuchsanordnung nimmt der Untersucher selbst das freie Stäbchen in die Hand, wechselt dessen Stellung zum andern Stäbchen und läßt sich ähnlich wie beim Pfalzschen Apparat jedesmal das gegenseitige Stellungsverhältnis der Stäbchen zu einander angeben. Auch hier soll das Resultat einer Versuchsreihe unmittelbar den Grad des bestehenden Tiefenschätzungsvermögens angeben.

Pfalz wirft nun dieser Meßmethode mit dem Perliaschen Stereoskoptometer vor, daß sie mit einer Reihe von Inkonstanten arbeite, und daß insbesondere der Stoßversuch nur ein abgeänderter Heringscher Fallversuch sei. Er begründet seinen Vorwurf damit, daß bei diesem Versuch am Perliaschen Stereoskoptometer das Tiefenschätzungsvermögen mittels einer Stoßbewegung auf ein Ziel abgeschätzt wird und die Verschiedenheit der hierzu erforderlichen Geschicklichkeit unsichere Werte in den Versuch bringt. Weitere

Inkonstanten sind hierbei nach seiner Ansicht das Armmuskelgefühl und seine Beziehungen zur Entfernungsschätzung, sowie die Unsicherheit in der Entfernungsschätzung des unteren Stäbchens.

Zur Rechtfertigung seiner Methode führt Perlia folgendes dagegen an: „Die Übereinstimmung unserer Raumanschauung mit der Wirklichkeit ist nicht angeboren, sondern kommt in erster Stelle durch den Bewegungsimpuls zustande. Mit den einzelnen Bewegungsimpulsen verknüpft sich allmählich die Anschauung einer bestimmten Entfernung. Welche Tiefenanschauung dem einzelnen Bewegungsimpuls entspricht, ist also Sache der Erfahrung und kann erst im Laufe der Jahre durch zahllose Erfahrung erlernt werden. Keine Muskelgruppen wirken aber im täglichen Leben häufiger zusammen, wie Arm- und Handbewegungen einerseits, Akkommodation und Konvergenz andererseits. Der Zusammenhang dieser Muskelimpulse wird deswegen auf die Dauer so fest, daß ein bestimmter Grad von Akkommodation und Konvergenz uns schließlich fast automatisch das Maß des Muskelantriebes bestimmt, dessen wir bedürfen, um schnell und sicher mit der Hand nach einem Gegenstand im Raume zu greifen, bezw. etwa von oben her auf ihn zu stoßen.“ Auf Grund dieser Ausführungen weist Perlia dann darauf hin, daß der Vorgang am Heringschen Fallversuch ein ganz anderer sei, da hier die Bewegung der fallenden Kugel ohne Zusammenhang mit dem Untersuchten stände und Akkommodation und Konvergenz keinen Einfluß auf die Bewegung der fallenden Kugel haben

könnten. Gegen den Vorwurf, daß die verschiedene Geschicklichkeit beim Stoßversuch ein unsicheres Moment in den Versuch bringe, macht Perlia nur geltend, daß alle unsere Sinnesuntersuchungen einen subjektiven Einschlag hätten und eine absolute Konstanz daher keiner Sinnesprüfung zukommen könne.

Über das Für und Wider dieser Gründe will ich hier nicht entscheiden. Jedenfalls entspricht die zweite von Perlia angegebene Versuchsanordnung (Stellungswechsel des Stäbchens) im Prinzip durchaus der Pfalzschen Methode und darf das Perliasche Stereoskoptometer daher wohl dasselbe Recht für sich in Anspruch nehmen, wie der Pfalzsche, als Maßstab für das Tiefenschätzungsvermögen zu dienen.

Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß der Einäugige zu seiner Tiefenschätzung stets einer gewissen Zeit bedarf, und diese möglicherweise mit Eintritt der Gewöhnung kürzer wird, hat Zeemann versucht, die für eine Tiefenwahrnehmung erforderliche Zeit direkt als Maßstab für die Anpassung an die Einäugigkeit zu benutzen. Mittels Momentschließers beleuchtete er im Dunkelzimmer zwei 50 cm vom Auge entfernte Stäbe von verschiedener Dicke und bestimmte nun die Zeit, bei der die gegenseitige Lage der Stäbe in einer Reihe von zehn Beobachtungen richtig erkannt wurde. Er fand dabei, daß der Zweiäugige seine Wahrnehmung innerhalb $^1/_{200}$ Sekunden vollbringen konnte, während der Einäugige zu der gleichen Wahrnehmung mindestens $^1/_2$ Sekunde bedurfte. Auf Grund seiner Erfahrungen hält jedoch Zeemann selbst diese Zeitbestimmung

nicht für geeignet, um als zuverlässiges Maß für die Gewöhnung an die Einäugigkeit zu dienen.

Was nun die praktische Handhabung des Pfalzschen und Perliaschen Stereoskoptometers angeht, so wird man ihnen eine gewisse Brauchbarkeit zur Ermittlung, ob gutes oder schlechtes Tiefenschätzungsvermögen vorhanden ist, nicht absprechen können, und es ist daher begreiflich, daß man mit Hilfe dieser Apparate auch tatsächlich die Gewöhnung an die Nachteile der Einäugigkeit zu ermitteln gesucht hat. So konnte z. B. von Axenfeld festgestellt werden, daß Leute, die kurz nach der Enukleation eines Auges am Pfalzschen Apparate viele Fehler machten, nach einigen Monaten ein erheblich besseres Tiefenschätzungsvermögen besaßen. Auch andere Untersucher sprechen sich dahin aus, daß man in der Tat mit Hilfe dieser Apparate nachweisen könnte, daß ein früher schlecht gewesenes Tiefenschätzungsvermögen sich in ein besseres verwandelt hat. Als man aber versuchte, das Tiefenschätzungsvermögen gewissermaßen in quantitativer Beziehung danach zu schätzen, ob jemand am Pfalzschen Apparat häufiger oder weniger häufig Fehler beging, wurde der Widerspruch unter den Fachgenossen laut, und es war vor allem Fischer, der auf Veranlassung von Herrn Geheimrat Peters sich mit Entschiedenheit dagegen wandte, die mit Hilfe des Pfalzschen Apparates erzielten Resultate bezüglich des Tiefenschätzungsvermögens der Annahme einer Gewöhnung und damit der Rentenkürzung zugrunde zu legen. Diesem Widerspruch schlossen sich Cramer und neuerdings auch

Zeemann an. Letzterer hebt in Übereinstimmung mit Fischer hervor, daß bei der Anpassung an die Berufsgeschäfte der Intellekt eine gleich große Rolle spielen wird wie bei jenen Versuchsprüfungen, daß die Anpassung durch die Gleichförmigkeit der Arbeit in hohem Maße gefördert wird, und daß keine Methode zur Messung des monokularen Tiefensehens uns über die Arbeitsfähigkeit eines Einäugigen Aufschluß geben kann.

Diese widersprechenden Ansichten verlangen gebieterisch eine Klarstellung, wie Axenfeld auf der Versammlung der Südwestdeutschen Augenärzte hervorhob. Denn wir bewegen uns in forensischer Beziehung auf so unsicherem Boden, daß dadurch das ärztliche Ansehen auf die Dauer geschädigt wird, wenn hier nicht einheitliche Anschauungen Platz greifen. Die Schwierigkeit besteht hauptsächlich darin, daß nach dem Gesetze eine Rentenkürzung nur dann zulässig ist, wenn ärztlicherseits eine Besserung konstatiert werden kann. Dazu ist aber erforderlich, daß das Tiefenschätzungsvermögen quantitativ bestimmt werden kann. Sehr treffend drückt sich daher Axenfeld folgendermaßen aus: „Entweder wir gewinnen ein augenärztliches Maß für die Gewöhnung und mit ihm den Anspruch, daß unser Befund von der Behörde als maßgebend anerkannt wird, oder wir verzichten auf diese Bestimmung und weisen es dann ab, die Frage der Gewöhnung zu beantworten.“ Mit Recht wurden daher auf jener Versammlung weitere Versuche über das Tiefenschätzungsvermögen des Einäugigen als wünschenswert bezeichnet, und so unterzog ich mich der Aufgabe,

bei einer größeren Reihe von Einäugigen eine genaue Prüfung des Tiefenschätzungsvermögens vorzunehmen.

Meine Untersuchungen wurden in folgender Weise ausgeführt: Am Pfalzschen Apparat (1. Konstruktion) betrug der Abstand der Kügelchen vom Auge des Untersuchten 50 cm, der Abstand der Kügelchen von einander, wenn sie in gleicher Entfernung von dem Auge genau einander gegenüber standen, betrug 1½ cm. Es wurden jedesmal 10 Aufgaben gestellt, in denen der Tiefenabstand der Kügelchen zwischen 0 und 3 cm variierte. Zur Messung der zu einer richtigen Wahrnehmung erforderlichen Mindestzeit wurden die Kügelchen in einen Tiefenabstand von 2 cm eingestellt und nun durch Fortnehmen eines sie verdeckenden Schirmes auf jedesmal bestimmte Zeit dem Auge der Untersuchten sichtbar gemacht.

Die Versuche am Perliaschen Stereoskoptometer wurden so vorgenommen, wie sie oben bei der Beschreibung dieses Apparates bereits erwähnt sind. Sie gliederten sich danach in zwei Teile und zwar in den Stoßversuch und den Stellungswechsel der Stäbchen. Auch hier wurde jedesmal 10 Aufgaben gestellt, bei denen die Entfernung des fixierten Stäbchens vom Auge des Untersuchten 50 cm betrug.

In 5 Fällen benutzte ich für meine Versuche künstlich durch Verband einäugig gemachte Personen, welche praktisch solchen Einäugigen gleichkommen, bei denen wegen Kürze der Zeit noch keine Gewöhnung eingetreten sein kann.

Die Resultate meiner Untersuchungen habe ich in folgender Tabelle niedergelegt:

Nr.	Name	Geschlecht	Alter	Beruf	Einäugig seit	Sehleistung	Am Pfalz St. von 10 Angaben richtig	Am Pfalz St. von 10 Angaben Fehler bis zu cm
1	Sch.	m.	17	Mechaniker im Telegraphendienst	1903	5/5	6	½
2	Sch.	m.	62	Tischler	1901	5/9	4	1
3	N.	m.	39	Maler	1907	5/5	10	—
4	St.	m.	15	Kaufmannslehrling	1913	5/4	6	1
5	Sch.	m.	26	Stud. phil.	1913	5/5	7	1
6	Fr.	m.	20	Stud. hist.	1904	5/5	8	1
7	M.	m.	41	Landarbeiter	1910	5/5	9	½
8	M.	m.	22	Magazinaufseher	1910	5/4	7	1
9	H.	m.	34	Bäcker	1893	5/5	10	—
10	R.	m.	39	Schmied	1896	5/5	10	—
11	L.	w.	32	—	1902	5/5	10	—
12	K.	w.	41	—	1911	5/10	8	½
13	V.	m.	34	Landwirt	1887	5/9	7	1½
14	R.	m.	33	Müller	1906	5/5	6	2
15	H.	m.	21	Landwirt	1908	5/4	8	½
16	Sch.	m.	23	Wirtschafter	1893	5/4	10	—
17	B.	w.	55	—	1903	5/6	10	—
18	K.	m.	28	Rektor	1887	5/5	8	½
19	W.	w.	17	Dienstmädchen	1908	5/4	10	—

Am Perlia St. (Stoßversuch) von 10 Angab. richtig	Fehler bis zu cm	Am Perlia St. (Stellungswechsel) von 10 Angab. richtig	Fehler bis zu cm	Tiefenabstand von 2 cm wurde erkannt in Sek.	Subjektive Angaben	Bemerkungen
6	2	6	2½	½	Gibt an, alle Arbeiten ohne Störung verrichten zu können	
2	4	2	4	2	Schlägt beim Einschlagen der Nägel häufig vorbei	Etwas ungeschickt
2	2½	5	3	½	Bei der Arbeit keine Störung	
3	4	3	3	1	Hat sich angeblich erst wenig an die Einäugigkeit gewöhnen können	
2	3	7	2	½		
3	1	7	2	½		
2	2	5	2	1	Behauptet, sich wenig gewöhnt zu haben	
3	3	7	2	½	Gibt Gewöhnung zu	
2	4	6	3	½	Ist im Beruf nicht gestört	
3	1	8	½	½	Keine Störung im Beruf	
7	1	6	1	1	Einfädel der Nadel bei Handarbeit macht ihr große Schwierigkeiten	
8	½	3	2	1	Malt und zeichnet viel, ohne Störung zu empfinden	
3	1	7	3	½		
2	3	4	4	½	Gibt an, sich nach 2 Jahren gewöhnt zu haben	
5	3	8	1	½		
2	2	7	1½	½		
1	5	10	—	½		
4	2	8	1	½		
3	1½	7	1½	½		

Nr.	Name	Geschlecht	Alter	Beruf	Ein-äugig seit	Sehleistung	Am Pfalz St. von 10 Angaben richtig	Fehler bis zu cm
20	B.	m.	43	Telegraphist	1893	5/5	10	—
21	K.	w.	28	—	1903	5/5	5	1
22	R.	m.	21	Landwirt	1894	5/4	7	½
23	S.	w.	25	—	1892	5/5	8	½
24	H.	m.	20	Seminarist	1911	5/9	7	1
25	Schr.	m.	38	Landarbeiter	1893	5/5	4	2
26	B.	m.	56	Gütermakler	1880	5/36	10	—
27	St.	m.	12	Schüler	1911	5/5	10	—
28	Sch.	m.	13	Schüler	1912	F. 4 m	7	1
29	K.	m.	40	Ratsprotokollist	1897	5/5	7	1
30	R.	m.	57	Rentner	1865	5/4	9	½
31	B.	m.	30	Gutspächter	1885	5/4	10	—
32	W.	m.	40	Arbeitersekretär	1875	5/5	10	—
33	M.	w.	17	—	1897	5/9	7	½
34	M.	m.	72	Böttcher	1895	5/7	4	1½
35	V.	m.	18	Student	1905	5/4	10	—
36	B.	w.	35	—	1899	5/5	7	2
37	St.	m.	18	Wirtschafter	1903	5/5	8	½

Am Perlia St. (Stoßversuch) von 10 Angab. richtig	Fehler bis zu cm	Am Perlia St. (Stellungswechsel) von 10 Angab. richtig	Fehler bis zu cm	Tiefenabstand von 2 cm wurde erkannt in Sek.	Subjektive Angaben	Bemerkungen
8	½	6	1½	½	Lesen der Telegramme greift ihn jetzt mehr an als früher	
4	1	7	1	1½	Einfädeln einer Nadel macht ihr Schwierigkeiten	
—	2	7	2	½	Keine Störung	
3	2	9	1	1	Macht feine Handarbeit ohne Schwierigkeit	
3	1	3	3	½		
5	1	6	1	½	Keine Störung im Beruf	Wenig intelligent
6	1	3	3	1		
4	2	8	1	½	Hat beim Eingießen aus der Flasche ins Glas früher häufig vorbeigegossen, jetzt nicht mehr	
2	3	6	2	1		
6	1	7	½	½	Ermüdet beim Schreiben leichter als früher	
2	4	5	3	1		
6	2	4	1½	½		
7	1	6	1	½		
7	1	6	1	½		
6	2	7	1	1	Gibt an, innerhalb eines Jahres sich gewöhnt zu haben, empfindet jetzt keine Störung im Beruf	Bei der Arbeit beobachtet
4	2	5	2½	½		
4	2	4	3	1		
4	3	7	3	½		

Nr.	Name	Geschlecht	Alter	Beruf	Ein-äugig seit	Sehleistung	Am Pfalz St. von 10 Angaben richtig	Fehler bis zu cm
38	Sch.	m.	66	Rentner	1892	$^5/_7$	10	—
39	R.	m.	42	Briefträger	1891	$^5/_5$	10	—
40	v. B.	w.	55	—	1907	$^5/_7$	8	1
41	M.	m.	19	Schlosser	1911	$^5/_4$	10	—
42	J.	w.	20	—	1907	$^5/_4$	8	½
43	St.	m.	31	Landarbeiter	1902	$^5/_{12}$	7	½
44	P.	m.	18	Handlungsgehilfe	1904	$^5/_4$	10	—
45	D.	m.	24	Oberkellner	1898	$^5/_5$	7	½
46	G.	m.	47	Schmied	1892	$^5/_4$	7	1
47	Sch.	m.	34	Seiler	1881	$^5/_{18}$	10	—
48	T.	m.	40	Schmied	1904	$^5/_8$	7	1½
49	P.	m.	43	Schmied	1900	$^5/_4$	7	1
50	B.	m.	56	Schmied	1911	$^5/_5$	10	—
51	K.	m.	38	Former	1901	$^5/_8$	8	½
52	P.	m.	62	Schmied	1886	$^5/_6$	4	1½

Am Perlia St. (Stoßversuch) von 10 Angab. richtig	Fehler bis zu cm	Am Perlia St. (Stellungswechsel) von 10 Angab. richtig	Fehler bis zu cm	Tiefenabstand von 2 cm wurde erkannt in Sek.	Subjektive Angaben	Bemerkungen
3	2	8	1	1		
5	3	5	2	½		
1	3	6	3	½		
5	2	3	3½	½	Macht als Schlosser alle Arbeiten und ist nebenher guter Zeichner	
7	2	10	—	1		
3	2	2	2½	1½		
2	1	6	2	½		
3	2	5	2	½		
1	3½	7	3	½	Keine Störung im Beruf	
4	1	5	3	½		Macula corneae
5	2	3	2½	½	Hat früher als Schmied gearbeitet, bedient jetzt elektrische Winden, da er an die Arbeit in der Schmiede sich nicht hat gewöhnen können	Bei der Arbeit beobachtet
3	2	6	3	1	Gibt Gewöhnung bis zum gewissen Grade zu, arbeitet wie früher in der Schmiede	Bei der Arbeit beobachtet
2	3	5	2	½	Gibt Gewöhnung zu, schlägt aber beim Hämmern noch häufig vorbei	Bei der Arbeit beobachtet
2	4	4	4	½	Kann in der Formerei nur noch die gröbere Arbeit verrichten, während er füher alle Formarbeit. machte	Bei der Arbeit beobachtet
2	4	2	3½	½	Macht alle gröberen Arbeiten in der Schmiede ohne besondere Störung	Bei der Arbeit beobachtet

Nr.	Name	Geschlecht	Alter	Beruf	Einäugig seit	Sehleistung	Am Pfalz St. von 10 Angaben richtig	Fehler bis zu cm
53	T.	m.	55	Schmied	1884	5/6	10	—
54	P.	m.	43	Hilfsarbeiter im Schiffsbau	1880	5/5	7	½
55	R.	m.	43	Arbeiter	1912	5/36	7	1
1	E.	m.	45	Portier	—	5/5	8	½
2	E.	m.	40	Portier	—	5/5	5	¾
3	J.	m.	23	Diener	—	5/4	3	1
4	J.	m.	16	Lehrling	—	5/5	7	10
5	U.	m.	25	Stud.	—	5/18	4	1

Am Perlia St. (Stoßversuch) von 10 Angab. richtig	Am Perlia St. (Stoßversuch) von 10 Angab. Fehler bis zu cm	Am Perlia St. (Stellungswechsel) von 10 Angab. richtig	Am Perlia St. (Stellungswechsel) von 10 Angab. Fehler bis zu cm	Tiefenabstand von 2 cm wurde erkannt in Sek.	Subjektive Angaben	Bemerkungen
7	1	3	3	½	Gibt zu, sich gut gewöhnt zu haben	Bei der Arbeit beobachtet
7	1	4	2½	½	Gibt ebenfalls gute Gewöhnung zu, macht Handlangerarbeiten im Schiffsbau	Macula corneae. Bei der Arbeit beobachtet
1	5	1	5	1½	Kann nur grobe Arbeiten verrichten (Flaschenspülen)	Bei der Arbeit beobachtet
3	2	6	3	1		Durch Zubinden des andern Auges einäugig gemacht
5	1½	4	3	1		
4	2	3	2	1		
4	3	6	2	1		
3	3	4	3	1		

Eine Übersicht der nach den beigefügten Tabellen für 55 Einäugige enthaltenen Werte ergibt folgendes:

I. Am Pfalzschen Stereoskoptometer waren von 10 Angaben

alle Angaben richtig in 19 Fällen,
die Hälfte und darüber „ „ 32 „
weniger als die Hälfte „ „ 4 „

Von den 36 Fällen, in denen Fehler gemacht wurden, betrug der Fehler

bis zu ½ cm in 16 Fällen,
„ „ 1 „ „ 13 „
„ „ 2 „ „ 7 „

II. Am Perliaschen Stereoskoptometer (Stoßversuch) waren von 10 Versuchen

alle Versuche richtig in — Fällen,
die Hälfte und darüber „ „ 18 „
weniger als die Hälfte „ „ 37 „

Dabei wurden Fehler gemacht

bis zu 1 cm in 17 Fällen,
„ „ 2 „ „ 20 „
„ „ 3 „ „ 9 „
mehr als 3 „ „ 9 „

III. Am Perliaschen Stereoskoptometer (Stellungswechsel) waren von 10 Angaben

alle Angaben richtig in 2 Fällen,
die Hälfte oder darüber „ „ 36 „
weniger als die Hälfte „ „ 17 „

In den 53 Fällen, in denen Fehler gemacht wurden, betrug der Fehler

bis zu	1 cm	in 13	Fällen,
„ „	2 „	„ 15	„
„ „	3 „	„ 19	„
mehr als	3 „	„ 6	„

IV. Um am Pfalzschen Apparat einen Tiefenabstand der Kügelchen von 2 cm zu erkennen, wurden gebraucht:

½ Sekunde	in 38	Fällen,
1 „	„ 13	„
1½ „	„ 3	„
2 Sekunden	„ 1	Fall.

Diese Resultate berechtigen zunächst zu dem Schluß, daß das Pfalzsche Stereoskoptometer in 51 Fällen ein gutes oder befriedigendes Tiefenschätzungsvermögen nachgewiesen hat, während in vier Fällen diese Funktion unzureichend entwickelt war, ohne daß dabei die nach der Enukleation verflossene Zeit eine Rolle spielte. In diesen 4 Fällen handelte es sich um ältere Leute (Fall 2, Fall 34, Fall 52) und im Fall 25 um einen wenig intelligenten Menschen. Von diesen 4 Personen konnte ausdrücklich festgestellt werden, daß sie bei ihrer Arbeit als Tischler, Böttcher, Schmied und Landarbeiter in keiner Weise gestört waren. Andererseits erklärten 2 Arbeiter (Fall 48 und 51) sich durch die Einäugigkeit als geschädigt, obwohl sie am Stereoskoptometer ein gutes Tiefenschätzungsvermögen zeigten, indem der eine seine Tätigkeit in der Schmiede hat aufgeben müssen und jetzt elektrische Winden bedient,

der andere in der Formerei jetzt nur noch die gröbere Arbeit verrichten kann.

Die am Perliaschen Stereoskoptometer erhaltenen Resultate zeigen, daß ganz andere Werte erhalten wurden, die ein viel schlechteres Tiefenschätzungsvermögen angaben, als die Versuche am Pfalzschen Apparat. Der Grund hierfür liegt augenscheinlich darin, daß zum Stoßversuch eine nicht unerhebliche persönliche Geschicklichkeit gehört, während bei dem Versuch mit Stellungswechsel der Stäbchen die Patienten häufig angaben, daß sie durch den Lichtreflex der Metallstäbchen gestört wurden.

In Fall 3, 7, 24, 30, 35, 43, 47, 51 und 55 fiel besonders auf, daß mit dem Perliaschen Apparat ein schlechtes, dagegen mit dem Pfalzschen Apparat ein gutes Tiefenschätzungsvermögen nachgewiesen wurde. In Fall 34 war es umgekehrt.

Die Angaben von Zeemann, daß Einäugige für eine richtige Tiefenschätzung mindestens einer Zeit von ½ Sekunde bedürfen, gegenüber viel geringerer Werte beim Zweiäugigen, fand ich durchaus bestätigt.

Auffällig war mir ferner, daß in den 5 Fällen, die ich durch Zubinden eines Auges künstlich einäugig gemacht hatte, in 2 Fällen ein gutes Tiefenschätzungsvermögen am Pfalzschen Apparat nachgewiesen wurde, obgleich doch von einer Gewöhnung hier nicht die Rede sein konnte. Andererseits brauchten alle Fünf eine Mindestzeit von 1 Sekunde, um den Tiefenabstand der Kügelchen von 2 cm zu erkennen.

Auf Grund meiner persönlichen Eindrücke glaube ich sagen zu können, daß der Pfalzsche Apparat dem Perliaschen insofern überlegen ist, als die Resultate weniger von der Persönlichkeit des zu Untersuchenden abhängen und damit eine gewisse Gleichartigkeit der Resultate verbürgt wird. Andererseits ahmt der Perliasche Apparat in gewissem Sinne die Verhältnisse nach, wie sie bei der Arbeit des Einäugigen zutage treten, und darum würde es schwer gefehlt sein, wenn man in Zukunft bei forensischen Untersuchungen ohne weiteres nur den Pfalzschen Apparat zugrunde legen wollte. Es würde das den Arzt dem Verdacht aussetzen, daß er den Apparat benutzt, mit Hilfe dessen eine Rentenkürzung leichter zu erreichen wäre. Ebensowenig wird man in Zukunft Untersuchungen mit dem Perliaschen Apparat vorschreiben dürfen, weil er im großen und ganzen anscheinend ein schlechteres Tiefenschätzungsvermögen angibt, als man nach der Lage der Verhältnisse annehmen muß. Wenn auch bei meinen Fällen die Mehrzahl der Patienten keinerlei Rente bezog und die gewonnenen Resultate um so besser zu verwerten sind, so muß doch darauf hingewiesen werden, daß wir bei den Untersuchungen mit dem genannten Apparat Simulationsversuchen gegenüber ziemlich hilfslos dastehen, so daß ihre Anwendung auf die „wahrhaft guten Menschen“ beschränkt bleiben muß.

Vor allen Dingen aber muß betont werden, daß die von Pfalz angenommene Grenze zwischen gutem und schlechtem Tiefenschätzungsvermögen eine viel zu

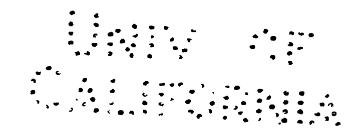
scharfe und darum ganz willkürlich ist, und daß es geradezu gewaltsam erscheinen würde, wenn man einem Rentenbewerber auf Grund von 6 richtigen Angaben die Rente kürzen und bei nur 4 guten Angaben belassen würde, ganz abgesehen davon, daß darum gelost werden müßte, was geschehen sollte, wenn einer 5 gute und 5 schlechte Angaben machte. Mit anderen Worten: Für die von Axenfeld geforderte quantitative Bestimmung des Tiefenschätzungsvermögens reichen diese Apparate nicht aus, und ich muß mich, weil Geschicklichkeit und Intelligenz niemals quantitativ meßbar sein werden, der Ansicht Zeemanns anschließen, daß auch in Zukunft keinem Apparat es gelingen wird, uns über das Tiefenschätzungsvermögen geschweige denn über die Arbeitsfähigkeit des Einäugigen Aufschluß zu geben.

Es haben mithin genauere Untersuchungen ein Resultat ergeben, welches genau zu den seinerzeit von Fischer geäußerten Anschauungen paßt, und es liegt darin eine erfreuliche Bestätigung für die Richtigkeit des Verfahrens, welches seit Jahren an der hiesigen Klinik geübt worden ist, indem Herr Geheimrat Peters stets bei Einäugigen auf die Frage der Berufsgenossenschaft, ob und wieweit eine Gewöhnung erfolgt sei, zu antworten pflegt, daß die Gewöhnung an die Einäugigkeit im großen und ganzen nach einigen Monaten als etwas Selbstverständliches anzusehen sei. Wolle man sich über den Grad des Tiefenschätzungsvermögens informieren, so könne das nicht mit Hilfe von Apparaten,

sondern nur durch Ermittlung auf der Arbeitsstätte geschehen.

Auf Grund meiner Untersuchungen kann auch in Zukunft an diesen Anschauungen festgehalten werden, und wenn dieser Standpunkt von weiteren augenärztlichen Kreisen geteilt wird, dann wird man nur wünschen können, daß die Frage der Gewöhnung überhaupt, also nicht nur die an die Einäugigkeit, einer gesetzlichen Regelung unterzogen wird.

Herrn Geheimrat Professor Dr. Peters, der diesen Ausführungen durchaus zustimmt und sie veranlaßt hat, danke ich an dieser Stelle für die Anregung und Förderung der vorliegenden Arbeit.



Literaturverzeichnis.

1889. Clausnitzer: Versuche über die Fähigkeit der Schätzung nach der Tiefendimension bei verschiedenen Brechungszuständen der Augen, bei Sehschärfeherabsetzung und beim Fehlen des binokularen Sehaktes. — Inaug.-Diss., Marburg 1889.

1891. Mooren: Die Sehstörungen und Entschädungsansprüche der Arbeiter. — Düsseldorf 1891. Verlag von A. Bagel.

1894. Magnus: Leitfaden für Begutachtung und Berechnung von Unfallbeschädigungen der Augen. — Breslau 1894. A. Kerns Verlag.

1896. Groenouw: Anleitung zur Berechnung der Erwerbsfähigkeit bei Sehstörungen. — Wiesbaden 1896. Verlag von F. Bergmann.

1898. Pfalz: Über Prüfung und Messung des Tiefenschätzungsvermögens beim binokularen und monokularen Sehakt. — Ophthalm. Klinik. Jahrg. 1898, Nr. 22.

1899. Maschke: Die augenärztliche Unfallpraxis. — Wiesbaden 1899. Verlag von F. Bergmann.

1907. Fischer: Zur Frage der Gewöhnung an die Einäugigkeit und deren Bewertung in der Unfallheilkunde. — Monatsschrift f. Unfallheilkunde u. Invalidenwesen. 14. Jahrg., Nr. 2.

1907. Pfalz: Zur messenden Untersuchung und zur Theorie der Hell-Dunkeladaption. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Jahrg. 1907, S. 357. Stuttgart, Verlag v. F. Enke.

1907. Pfalz: Ein verbessertes Stereoskoptometer zur Prüfung des Tiefenschätzungsvermögens. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XLV. Jahrg., 1907. Stuttgart, Verlag v. F. Enke.

1908. Clausnitzer: Hat das einäugige Sehen einen schädigenden Einfluß auf das Auge? — Inaug.-Diss., Tübingen 1908.

1909. W o l t e r s: Einiges über die Bewertung der Einäugigkeit und der Gewöhnung an die Einäugigkeit in forensischer Hinsicht. — Inaug.-Diss., Rostock 1909.

1910. W a g e n m a n n: Die Verminderung der Erwerbsfähigkeit durch Erblindung oder Verlust eines Auges. — Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk., 9. Bd., S. 280. Leipzig 1910. Verlag W. Engelmann.

1911. z u r N e d d e n: Anleitung zur Begutachtung von Unfällen des Auges. — Wiesbaden 1911. Verlag von F. Bergmann.

1911. P e r l i a: Ein vereinfachtes Stereoskoptometer. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XLIX. Jahrg., S. 492. Stuttgart 1911. Verlag von F. Enke.

1912. B e s t: Die Untersuchung der Tiefensehschärfe. — Bericht d. ophthalm. Gesellsch., Bd. 38, Jahrg. 1912, S. 225.

1912. L ö h n e r: Die Sehschärfe des Menschen und ihre Prüfung. — Leipzig 1912. Verlag v. Franz Deuticke.

1912. P f a l z: Zur Stereoskoptometrie. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., L. Jahrg. 1912, S. 102.

1912. P e r l i a: Nochmals das vereinfachte Stereoskoptometer. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., L. Jahrg. 1912, S. 559.

1912. Z e e m a n n: Das Sehen der Einäugigen. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., L. Jahrg. 1912, S. 657.

1913. Sitzungsbericht der Vereinigung Süddeutscher Augenärzte. — Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., LI. Jahrg. 1913. S. 83.

Lebenslauf.

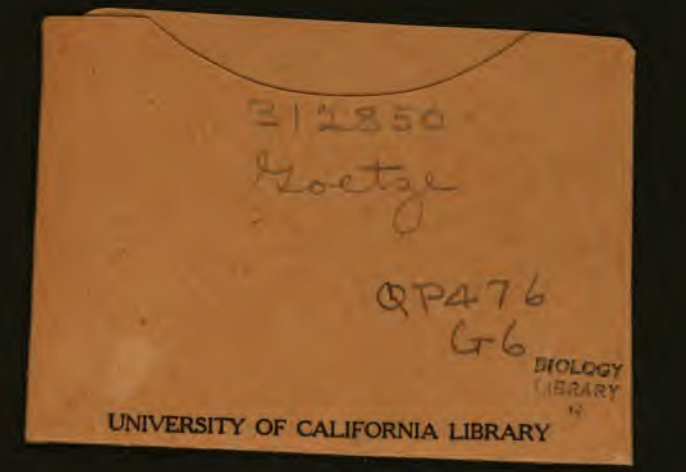
Ich, Adolf Goetze, wurde am 1. Mai 1887 als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Adolf Goetze in Wismar geboren. Meine Konfession ist evangelisch-lutherisch.

Nach erlangter Vorbildung besuchte ich 10 Jahre lang das Gymnasium der Großen Stadtschule zu Wismar, das ich Ostern 1906 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Dem Studium der Medizin widmete ich mich auf den Universitäten Heidelberg, Marburg, München, Freiburg und Rostock. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich im Oktober 1908 in Marburg, das ärztliche Staatsexamen beendete ich am 4. Juni 1912 in Rostock. Meiner Militärpflicht genügte ich während des Winters 1908/09 beim Füsilier-Regiment Nr. 90 in Wismar.

Am 10. Juni 1912 trat ich am Stadtkrankenhause in Wismar mein praktisches Jahr an. Seit dem 1. April 1913 bin ich an der Rostocker Universitäts-Augenklinik tätig.

Meine Approbation als Arzt datiert vom 23. Juni 1913.


312850
Goetze
QP476
G6
BIOLOGY
LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

